

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-293263

(43)Date of publication of application : 26.10.1999

(51)Int.Cl.

C10L 3/06

(21)Application number : 10-111474

(71)Applicant : JGC CORP

(22)Date of filing : 06.04.1998

(72)Inventor : MASUKO YOSHINORI

MAENO TAKIO

SASAKI TOMOYOSHI

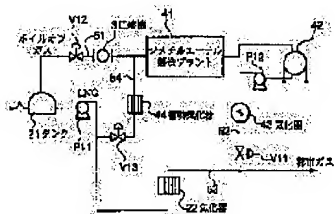
TERAMOTO KEIJI

(54) TOWN GAS, AND PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To synthesize dimethyl ether from a boil-off gas and produce a town gas by using dimethyl ether thus produced as a carbureting agent.

SOLUTION: A boil-off gas sent from an LNG storage tank 21 is pressurized to 10-70 kg/cm<sup>2</sup> with a compressor 3 and is synthesized into dimethyl ether in a production plant 41. Thus produced dimethyl ether is stored in a storage tank 42, then is vaporized with a vaporizer 43, and is supplied to a town gas line at a pressure of 1.3 times that of the town gas line in a vol. ratio to 19 vol. LNG of about 0.1-2. When the boil-off gas is insufficient, a part of LNG sent from the LNG storage tank 21 is vaporized with an auxiliary vaporizer 44 and is supplied as a supplement material to the dimethyl ether production plant 41.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]  
[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of town gas and town gas, and its manufacturing installation.

[0002]  
[Description of the Prior Art] The outline of the plant which generates town gas, using liquefied natural gas (hereafter referred to as LNG) as a raw material is shown in drawing 3. LNG which was put in by the suitable container and has been conveyed to it from the outside is moved in the LNG storage tank 11 of a plant, and is stored under a -160-degree C superthermal environment. And stored LNG is sent to a carburetor 12 through a pump P1, serves as high pressure gas there, and it is mixed with liquefied petroleum gas (hereafter referred to as LPG), and it serves as town gas. LPG is used as a carburation agent for performing calorie adjustment of natural gas, and is obtained by making LPG supplied with the pump P2 from another storage tank 13 evaporate in another carburetor 14. LPG is supplied to the passage (city gas line) of natural gas through a bulb V1.

[0003] With the heat which invades from the external world (ordinary temperature) on the other hand at the time of the moving to the transport phase and storage tank 11 of LNG, the gas (it considers as voile off-gas hereafter) which LNG evaporated collects in the LNG storage tank 11. Conventionally, after pressure up of this voile off-gas is carried out in a compressor 15, it is sent to a low-pressure generation-of-electrical-energy user, and is used for the fuel gas of the boiler made to generate steam etc.

[0004]  
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, combined cycle-ization of a generation of electrical energy progresses in recent years, and to send out by making voile off-gas into high-pressure (40-70 kg/cm<sup>2</sup> G) gas is desired, therefore a pressure-up facility must newly be formed, and there is a problem that the burden of facility cost and operation cost increases.

[0005] Moreover, it is in the inclination whose need of the voile off-gas which is a generation-of-electrical-energy facility side, and is accepted with reduction in power at night decreases. There is also a problem that many costs start the processing for such a reason while the cure against a surplus part of voile off-gas will be required from now on.

[0006] Furthermore, since it is uncompoundable from low-grade hydrocarbons, such as methane and ethane gas, etc., LPG is supplied by import, needs a stockpile facility etc. because of adequate supply while it is expensive, and has become the factor which makes the manufacturing cost of town gas increase.

[0007] This invention is made under such a situation and the object is in offering the approach of manufacturing town gas using voile off-gas.

[0008] Moreover, other objects of this invention are offering the equipment which manufactures town gas using voile off-gas.

[0009] Furthermore, other objects of this invention are offering the town gas which comes to mix wood ether as a carburation agent.

[0010]  
[Means for Solving the Problem] This invention is town gas characterized by coming to mix wood ether in liquefied natural gas or the evaporation gas of liquefied natural gas as a carburation agent. As for this invention, liquefied petroleum gas may be further contained as a carburation agent. Moreover, the approach of manufacturing the town gas which is this invention is characterized by to include the mixed process mixed in liquefied natural gas or its evaporation gas by making into a carburation agent the wood ether manufactured considering the voile off-gas of the process which stores liquefied natural gas in a storage means, the process which takes out the voile off-gas of the liquefied natural gas

which forms the gaseous-phase section within said storage means, and the liquefied natural gas taken out from said storage means as a raw material. In this case, although it is desirable to mix both wood ether and liquefied natural gas by the gaseous state as for a mixed process, all may be mixed in the state of a liquid.

[0011] Furthermore, the equipment which manufactures the fuel gas which is this invention The storage means for storing liquefied natural gas, and the means which takes out the evaporative gas of the liquefied natural gas which forms the gaseous-phase section within this storage means, The manufacturing facility which manufactures JIMECHIRUE-TE-Tell by using as a raw material the evaporative gas of the liquefied natural gas taken out from said storage means, It is characterized by equipping the liquefied natural gas taken out from said storage means, or its evaporation gas with a means to mix the wood ether manufactured by said manufacturing facility as a carburation agent.

[0012] According to such the manufacture approach and a manufacturing installation, the voile off-gas of the liquefied natural gas which collected in said storage means can be used effectively. However, may manufacture wood ether from raw materials other than voile off-gas, the liquefied natural gas within a storage means is made to take out and evaporate, and you may make it supply the liquefied natural gas of the acquired gaseous state to a manufacturing facility as a raw material for a supplement of wood ether in this invention. Moreover, what is necessary is just to establish the storage means for storing liquefied petroleum gas, and a means to mix in liquefied natural gas or its evaporation gas further by making into a carburation agent the liquefied petroleum gas taken out from this storage means, in also using liquefied petroleum gas as a carburation agent in addition to wood ether.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline block diagram of an example of the plant which applied the town gas manufacture approach concerning this invention. In this plant, in the carburetor-22 which consists of a heat exchanger using seawater etc., 50-70kg/cm2 of LNG sent out with the pump P11 from the LNG storage tank (storage means) 21 is made into the high-pressure evaporation gas (high pressure gas) of the pressure range of G, and town gas is obtained by mixing the wood ether (chemical formula:  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ) compounded from the voile off-gas produced in the tank 21 in that high pressure gas. Therefore, as for the town gas sent out from this plant, wood ether is mixed in natural gas as a carburation agent.

[0014] The voile off-gas near [ which is evaporative gas of LNG which forms the gaseous-phase section in a tank 21 ] ordinary pressure is sent out from a tank 21, flows the inside of the piping 51 for which it comes to interpose a bulb V12 on the way, is supplied to a compressor 3, is pressurized [ then, ] in 10-70kg/cm2 of pressure ranges of G, and is supplied to the manufacturing plant 41 which is the manufacturing facility of wood ether. Therefore, a bulb V12 and piping 51 have the function as a means which takes out voile off-gas.

[0015] Once the wood ether manufactured by said manufacturing plant 41 is stored in a storage tank 42, it is sent to a carburetor 43 with a pump P12, is evaporated here, is sent to the passage (city gas line) of natural gas through a bulb V11, and is mixed with the evaporation gas (high pressure gas) of LNG.

[0016] In a carburetor 43, wood ether is adjusted so that it may become a pressure, for example, the pressure in a city gas line, 1.3 times the pressure of being higher than the pressure of a city gas line a little. Since it is high, wood ether is convenient to a city gas line, and it is supplied from the pressure 22 of the near line to which the direction of the pressure in the piping 52 of the downstream is supplied by the pressure 43 of the line of the side which supplies wood ether by it, i.e., this carburetor, i.e., said carburetor for LNG, by the pressure in the piping 53 of the downstream. Piping 52 and 53 and a bulb V11 have the function as a means to mix wood ether to LNG and to obtain town gas.

[0017] Moreover, wood ether is 311,000kcal/Nm. In case town gas is manufactured, about 0.1-2 volume mixes at a rate of 1.0 volume extent (0.8 to 1.2 volume) preferably to gas 10 volume of LNG. When this mixed rate also mixes LPG like town gas, LNG, wood ether, and the after-mentioned, it is chosen according to each calorific value of LPG, and it is made to satisfy the specification of the calorific value of town gas.

[0018] mixing and reforming water and oxygen to it in the manufacturing plant 41 of wood ether, after carrying out desulfurization purification of the voile off-gas, for example -- CO and CO2 And H2 from -- the becoming mixed gas is obtained and wood ether is obtained by compounding directly using the catalyst which comes to mix the methanol dehydration catalyst which supported zinc and chromium or copper, zinc, and chromium for the mixed gas to the alumina. Moreover, in order to manufacture wood ether, it is CO and CO2. And H2 A methanol is once compounded from mixed gas and you may make it obtain wood ether by the dehydration of the methanol subsequently.

[0019] A storage tank 42, a pump P12, a carburetor 43, and a bulb V11 may newly be formed, and since description is alike, wood ether and LPG may use a facility (refer to drawing 3) of the existing LPG supply line.

[0020] Moreover, a part of LNG sent out from the LNG storage tank 21 is taken out through a bulb V13, it is evaporated in the auxiliary carburetor 44, and is supplied to the manufacturing plant 41 of wood ether through piping

54. The LNG supply line which has this auxiliary carburetor 44 is for supplying LNG which was evaporated to the manufacturing plant 41 of wood ether in addition to voile off-gas as a raw material, when there is much need of LNG and the amount of generation of wood ether runs short of raw materials only with voile off-gas. That is, this line is the feeding line for a supplement of wood ether, and a bulb V13, the auxiliary carburetor 44, and piping 54 have the function as a means to supply LNG to a manufacturing plant 41 as a raw material for a supplement of wood ether. The natural gas supplied to the manufacturing plant 41 is compounded by wood ether like voile off-gas.

[0021] The boiling point has a physical characteristic near -25.1 degrees C and LPG, such as being low, and wood ether has one about 1.6 times [ per LNG gas volume ] the calorific value of this. Moreover, corrosive [ of wood ether / the toxicity and corrosive ] are remarkably low like LPG, and even if it uses them as a carburation agent, they are harmless to the body or an environment. Moreover, association between carbon does not exist, but since oxygen is contained, generating of soot etc. is excellent also in the fuel property few. Therefore, wood ether is dramatically useful as a carburation agent of town gas.

[0022] Since according to the gestalt of the above-mentioned implementation wood ether is compounded using voile off-gas and town gas is generated, using it as a carburation agent, while being able to use voile off-gas effectively, since the expensive pressure-up facility is unnecessary, the remarkable increment in facility cost can be suppressed specially. Moreover, although LPG cannot be manufactured from low-grade hydrocarbons, such as methane and ethane gas, since wood ether is compoundable from such a low hydrocarbon of value so to speak, it is advantageous rather than it can manufacture easily at home, without depending on import and makes LPG into a carburation agent. Since the feeding line for a supplement of LNG is furthermore prepared, it is stabilized even if voile off-gas runs short and wood ether can be compounded, adequate supply of town gas is realizable.

[0023] On the other hand, as for town gas, need falls at night to voile off-gas occurring about one quantum of day and night. In order to absorb supply-and-demand imbalance in the meantime, it is possible for it to be liquefied and to store wood ether in a storage tank 42.

[0024] Although this invention may mix LNG and wood ether in the liquid condition above, since the freezing point of wood ether is farther [ than that of LNG ] high, wood ether will become sherbet-like and uniform mixing will become difficult if it mixes only in the state of a liquid, it is desirable to mix by the gaseous state like an above-mentioned example. Moreover, wood ether is manufactured in the plant in the facility separated from the LNG supply line which consists of the LNG storage tank 21, a pump P11, and a carburetor 22, for example, the distant location, a suitable container is filled up with it, it carries to a town gas manufacturing plant, and you may make it supply a city gas line.

[0025] Furthermore, this invention may add LPG as a carburation agent with wood ether to LNG again. Drawing 2 is drawing showing the gestalt of such operation, and is equipped with the piping 62 for supplying LPG in LPG tank 61 and this LPG tank 61 in the piping 53 of LNG as stated above, the carburetor 63 for evaporating LPG in LPG tank 61, and the bulb V14 for flow control of LPG besides the facility shown in drawing 1. P13 is a pump. According to the gestalt of such operation, wood ether and LPG are supplied in piping 53 through piping 52 and 62, respectively, and the town gas with which both joined as a carburation agent is obtained.

[0026]

[Effect of the Invention] According to this invention, the higher-calorific-power fuel gas which used voile off-gas effectively is obtained as mentioned above. Since storage in the liquid condition is possible for this higher-calorific-power fuel gas, it serves as an effective means as a cure of the voile off-gas which serves as a surplus at night. And town gas using wood ether as a carburation agent is obtained, and it can contribute to the cutback of the manufacturing cost of town gas.

---

[Translation done.]

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] Town gas characterized by coming to mix wood ether in liquefied natural gas or the evaporation gas of liquefied natural gas as a carburation agent.

[Claim 2] Town gas characterized by coming to mix liquefied petroleum gas and wood ether in liquefied natural gas or the evaporation gas of liquefied natural gas as a carburation agent.

[Claim 3] The manufacture approach of the town gas characterized by to include the mixed process mixed in liquefied natural gas or its evaporation gas by making into a carburation agent the wood ether manufactured considering the voile off-gas of the process which stores liquefied natural gas in a storage means, the process which takes out the voile off-gas of the liquefied natural gas which forms the gaseous-phase section within said storage means, and the liquefied natural gas taken out from said storage means as a raw material.

[Claim 4] A mixed process is the manufacture approach of the town gas according to claim 3 characterized by mixing both wood ether and liquefied natural gas by the gaseous state.

[Claim 5] A mixed process is the manufacture approach of the town gas according to claim 3 characterized by mixing both wood ether and liquefied natural gas in the state of a liquid.

[Claim 6] The manufacturing installation of the town gas characterized by having the storage means for storing liquefied natural gas, the manufacturing facility which manufactures wood ether, and a means to mix wood ether as a carburation agent in the liquefied natural gas taken out from said storage means, or its evaporation gas.

[Claim 7] The manufacturing installation of the town gas characterized by to have the storage means for storing liquefied natural gas, the means which take out the voile off-gas of the liquefied natural gas which forms the gaseous-phase section within this storage means, the manufacturing facility which manufacture wood ether by using as a raw material the voile off-gas of the liquefied natural gas taken out from said storage means, and a means mix the wood ether manufactured by said manufacturing facility as a carburation agent in the liquefied natural gas taken out from said storage means, or its evaporation gas.

[Claim 8] The manufacturing installation of the town gas according to claim 6 or 7 characterized by having a means to supply the liquefied natural gas of the gaseous state which was made to take out and evaporate the liquefied natural gas within a storage means, and was acquired to a manufacturing facility as a raw material for a supplement of wood ether.

[Claim 9] The manufacturing installation of the town gas according to claim 6, 7, or 8 characterized by having a storage means for storing liquefied petroleum gas, and a means to mix in liquefied natural gas or its evaporation gas further by making into a carburation agent the liquefied petroleum gas taken out from this storage means.

---

[Translation done.]

特開平11-293263

(43)公開日 平成11年(1999)10月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

C 1 0 L 3/06

識別記号

CSK

FI

C10L 3/00

CSKA

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-111474

(22)出願日 平成10年(1998)4月6日

(71)出願人 000004411

日揮株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)發明者 增子 芳範

神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-

1 日揮株式会社横浜本社内

(72)発明者 前野 多喜男

神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-

1 日揮株式会社横浜本社内

(72)発明者 佐々木 朝芳

神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-

1 日揮株式会社横浜本社内

(74)代理人 弁理士 井上 俊夫

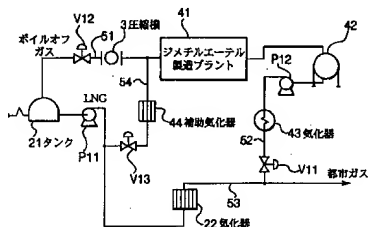
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 都市ガス、都市ガスの製造方法及びその製造装置

(57) 【要約】

【課題】 ボイルオフガスからジメチルエーテルを合成し、それを増熱剤として用いて都市ガスを得る。

【解決手段】 LNG貯蔵タンク21から送出されたボイルオフガスを圧縮機3により10〜70 kg/cm<sup>2</sup> Gに加压し、それを製造プラント41においてジメチルエーテル合成し、それを貯蔵タンク42に貯蔵した後、酸化器43により酸化させ、都市ガスラインの圧力の1.3倍の圧力で、LNG10体積に対して0.1〜2体積程度の割合で都市ガスラインに供給する。ボイルオフガスが不足した場合には、LNG貯蔵タンク21から送出されたLNGの一部を補助酸化器44で酸化させてジメチルエーテルの製造プラント41に補充用原料として供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液化天然ガス又は液化天然ガスの気化ガスに増熱剤としてジメチルエーテルを混合してなることを特徴とする都市ガス。

【請求項2】 液化天然ガス又は液化天然ガスの気化ガスに増熱剤として液化石油ガス及びジメチルエーテルを混合してなることを特徴とする都市ガス。

【請求項3】 液化天然ガスを貯蔵手段に貯蔵する工程と、

前記貯蔵手段内の気相部を形成する液化天然ガスのボイルオフガスを取り出す工程と、

前記貯蔵手段から取り出された液化天然ガスのボイルオフガスを原料として製造されたジメチルエーテルを増熱剤として液化天然ガス又はその気化ガスに混合する混合工程と、を含むことを特徴とする都市ガスの製造方法。

【請求項4】 混合工程は、ジメチルエーテル及び液化天然ガスのいずれも気体状態で混合することを特徴とする請求項3記載の都市ガスの製造方法。

【請求項5】 混合工程は、ジメチルエーテル及び液化天然ガスのいずれも液体状態で混合することを特徴とする請求項3記載の都市ガスの製造方法。

【請求項6】 液化天然ガスを貯蔵するための貯蔵手段と、

ジメチルエーテルを製造する製造設備と、

前記貯蔵手段から取り出された液化天然ガス又はその気化ガスに、ジメチルエーテルを増熱剤として混合する手段と、を備えたことを特徴とする都市ガスの製造装置。

【請求項7】 液化天然ガスを貯蔵するための貯蔵手段と、

この貯蔵手段内の気相部を形成する液化天然ガスのボイルオフガスを取り出す手段と、

前記貯蔵手段から取り出した液化天然ガスのボイルオフガスを原料としてジメチルエーテルを製造する製造設備と、

前記貯蔵手段から取り出された液化天然ガス又はその気化ガスに、前記製造設備で製造されたジメチルエーテルを増熱剤として混合する手段と、を備えたことを特徴とする都市ガスの製造装置。

【請求項8】 貯蔵手段内の液化天然ガスを取り出して気化させ、得られた気体状態の液化天然ガスを、ジメチルエーテルの補充用原料として製造設備に供給する手段を備えたことを特徴とする請求項6または7記載の都市ガスの製造装置。

【請求項9】 液化石油ガスを貯蔵するための貯蔵手段と、この貯蔵手段から取り出された液化石油ガスを更に増熱剤として液化天然ガスまたはその気化ガスに混合する手段と、を備えたことを特徴とする請求項6、7または8記載の都市ガスの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、都市ガス、都市ガスの製造方法及びその製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図3には、液化天然ガス（以下、LNGとする）を原料として用いて都市ガスを生成するプラントの概略が示されている。外部から適当な容器に入られて輸送されてきたLNGは、プラントのLNG貯蔵タンク11内に移し替えられ、 $-160^{\circ}\text{C}$ の超低温環境下で貯蔵される。そして貯蔵されたLNGは、ポンプP1を介して気化器12へ送られ、そこで高圧ガスとなり、液化石油ガス（以下、LPGとする）と混合されて都市ガスとなる。LPGは、天然ガスのカロリー調整を行うための増熱剤として用いられており、別の貯蔵タンク13からポンプP2により供給されたLPGを別の気化器14において気化させることにより得られる。LPGは、バルブV1を介して天然ガスの流路（都市ガスライン）に供給される。

【0003】一方LNGの輸送段階や貯蔵タンク11への移し替え時に外界（常温）から侵入する熱により、LNG貯蔵タンク11内にはLNGが気化したガス（以下、ボイルオフガスとする）が溜まる。従来、このボイルオフガスは、圧縮機15において昇圧された後、低圧の発電ユーザに送られ、スチームを発生させるボイラーの燃料ガスなどに使用される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら近年発電のコンバインドサイクル化が進み、ボイルオフガスを高圧（ $40\sim 70\text{ kg/cm}^2\text{ G}$ ）のガスにして送出することが望まれており、従って新たに昇圧設備を設けなければならない、設備コストと運転コストの負担が増加するという問題がある。

【0005】また発電設備側で夜間電力の減少にともない受入れるボイルオフガスの需要が少なくなる傾向にある。このような理由により今後ボイルオフガスの余剰分対策が必要であるとともに、その処理に多くの費用がかかるという問題もある。

【0006】さらにLPGはメタンガスやエタンガス等の低級炭化水素などから合成できないため、輸入により調達されており、高価であるとともに安定供給のために備蓄設備等が必要であり、都市ガスの製造コストを増加させる要因となっている。

【0007】本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、ボイルオフガスを利用して都市ガスを製造する方法を提供することにある。

【0008】また本発明の他の目的は、ボイルオフガスを利用して都市ガスを製造する装置を提供することである。

【0009】さらに本発明の他の目的は、増熱剤としてジメチルエーテルを混合してなる都市ガスを提供することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、液化天然ガスまたは液化天然ガスの気化ガスに増熱剤としてジメチルエーテルを混合してなることを特徴とする都市ガスである。本発明は、増熱剤として更に液化石油ガスが含まれていてもよい。また本発明である都市ガスを製造する方法は、液化天然ガスを貯蔵手段に貯蔵する工程と、前記貯蔵手段内の気相部を形成する液化天然ガスのボイルオフガスを取り出す工程と、前記貯蔵手段から取り出された液化天然ガスのボイルオフガスを原料として製造されたジメチルエーテルを増熱剤として液化天然ガスまたはその気化ガスに混合する混合工程と、を含むことを特徴とする。この場合混合工程は、ジメチルエーテル及び液化天然ガスのいずれも気体状態で混合することが好ましいが、いずれも液体状態で混合してもよい。

【0011】更に本発明である燃料ガスを製造する装置は、液化天然ガスを貯蔵するための貯蔵手段と、この貯蔵手段内の気相部を形成する液化天然ガスの蒸発ガスを取り出す手段と、前記貯蔵手段から取り出した液化天然ガスの蒸発ガスを原料としてジメチルエーテルを製造する製造設備と、前記貯蔵手段から取り出された液化天然ガスまたはその気化ガスに、前記製造設備で製造されたジメチルエーテルを増熱剤として混合する手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】このような製造方法及び製造装置によれば、前記貯蔵手段内に溜まった液化天然ガスのボイルオフガスを有効に利用することができる。ただし本発明では、ジメチルエーテルをボイルオフガス以外の原料で製造してもよいし、貯蔵手段内の液化天然ガスを取り出して気化させ、得られた気体状態の液化天然ガスを、ジメチルエーテルの補充用原料として製造設備に供給するようにしてもよい。またジメチルエーテルに加えて液化石油ガスも増熱剤として用いる場合には、液化石油ガスを貯蔵するための貯蔵手段と、この貯蔵手段から取り出された液化石油ガスを更に増熱剤として液化天然ガスまたはその気化ガスに混合する手段と、を設ければよい。

## 【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る都市ガス製造方法を適用したプラントの一例の概略構成図である。このプラントでは、LNG貯蔵タンク（貯蔵手段）21からポンプP11により送出されたLNGを、例えば海水等を利用した熱交換器よりなる気化器22において50~70kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力範囲の高圧の気化ガス（高圧ガス）とし、その高圧ガスに、タンク21内に生じたボイルオフガスから合成されたジメチルエーテル（化学式：CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>）を混合することにより都市ガスを得る。従ってこのプラントから送出される都市ガスは、天然ガスに増熱剤としてジメチルエーテルが混入されたものである。

【0014】タンク21内の気相部を形成するLNGの

蒸発ガスである常圧付近のボイルオフガスは、タンク21から送出されてバルブV12が途中に介設されてなる配管51内を流れて圧縮機3に供給され、そこで10~70kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力範囲に加圧され、ジメチルエーテルの製造設備である製造プラント41に供給される。従ってバルブV12及び配管51は、ボイルオフガスを取り出す手段としての機能を有している。

【0015】前記製造プラント41にて製造されたジメチルエーテルは、一旦貯蔵タンク42に貯蔵された後、ポンプP12により気化器43に送られ、ここで気化されてバルブV11を介して天然ガスの流路（都市ガスライン）に送られ、LNGの気化ガス（高圧ガス）と混合される。

【0016】気化器43においてジメチルエーテルは、都市ガスラインの圧力よりも若干高い圧力、例えば都市ガスラインにおける圧力の1.3倍の圧力となるように調整される。それによってジメチルエーテルを供給する側のラインの圧力、すなわちこの気化器43よりも下流側の配管52内の圧力の方が、供給される側のラインの圧力、すなわちLNG用の前記気化器22よりも下流側の配管53内の圧力よりも高いので、ジメチルエーテルが都市ガスラインに支障なく供給される。配管52、53及びバルブV11は、LNGにジメチルエーテルを混合して都市ガスを得る手段としての機能を有している。

【0017】またジメチルエーテルは、11,000kcal/Nm<sup>3</sup>の都市ガスを製造する際LNGのガス1.0体積に対して0.1~2体積程度、好ましくは、1.0体積程度（0.8~1.2体積）の割合で混入される。この混合割合は都市ガス、LNG、ジメチルエーテル、及び後述のようにLPGも混合する場合はLPGの各発熱量に応じて選択され、都市ガスの発熱量の仕様を満足するようにする。

【0018】ジメチルエーテルの製造プラント41では、例えばボイルオフガスを脱硫精製した後、それに水と酸素を混合して改質することによりCO、CO<sub>2</sub>及びH<sub>2</sub>からなる混合ガスを得、その混合ガスを、例えばアルミナに亜鉛及びクロムあるいは銅、亜鉛及びクロムを担持したメタノール脱水触媒を混合してなる触媒を用いて直接合成することによりジメチルエーテルを得る。またジメチルエーテルを製造するためには、CO、CO<sub>2</sub>及びH<sub>2</sub>の混合ガスから一旦メタノールを合成し、次いでそのメタノールの脱水反応によってジメチルエーテルを得るようにしてもよい。

【0019】貯蔵タンク42、ポンプP12、気化器43及びバルブV11は、新たに設けられてもよいし、ジメチルエーテルとLPGとは性状が似ているため、既存のLPG供給ラインの設備（図3参照）を利用してもよい。

【0020】またLNG貯蔵タンク21から送出されたLNGの一部はバルブV13を介して取り出され、補助



気化器44において気化され、配管54を介してジメチルエーテルの製造プラント41に供給されるようになっている。この補助気化器44を有するLNG供給ラインは、例えばLNGの需要が多くて原料がボイルオフガスだけではジメチルエーテルの生成量が不足してしまう場合に、ボイルオフガスに加えてジメチルエーテルの製造プラント41に気化したLNGを原料として供給するためのものである。つまりこのラインは、ジメチルエーテルの補充用原料供給ラインとなっており、バルブV13、補助気化器44及び配管54は、LNGをジメチルエーテルの補充用原料として製造プラント41に供給する手段としての機能を有している。製造プラント41に供給された天然ガスは、ボイルオフガスと同様にジメチルエーテルに合成される。

【0021】ジメチルエーテルは例えば沸点が-25.1℃と低いなどLPGに近い物理的特性を持っており、かつLNGガス体積当たりの約1.6倍の発熱量を有している。またジメチルエーテルの毒性及び腐食性はLPG同様著しく低く、増熱剤として利用しても人体や環境に無害である。また炭素間結合が存在せず、酸素を含有するため煤等の発生が少なく燃料特性も優れている。従ってジメチルエーテルは都市ガスの増熱剤として非常に有用である。

【0022】上述実施の形態によれば、ボイルオフガスを利用してジメチルエーテルを合成し、それを増熱剤として用いて都市ガスを生成するため、ボイルオフガスを有効に利用することができるとともに、特別に高価な昇圧設備が不要であるため設備コストの著しい増加を抑えることができる。またLPGはメタンガス、エタンガスなどの低級炭化水素から製造することができないが、ジメチルエーテルはこうしたいわば価値の低い炭化水素から合成できるので、輸入に頼ることなく簡単に国内で製造することができ、LPGを増熱剤とするよりも有利である。さらにLNGの補充用原料供給ラインが設けられているため、ボイルオフガスが不足しても安定してジメチルエーテルを合成することができるので、都市ガスの安定供給を実現できる。

【0023】一方、ボイルオフガスは昼夜ほぼ一定量発生するのに対し、都市ガスは夜間需要が低下する。この間の需給アンバランスを吸収するためにジメチルエーテルを液状で貯蔵タンク42に貯蔵することが可能である。

【0024】以上において本発明は、LNGとジメチルエーテルを液体状態同士で混合させてもよいが、ジメチルエーテルの凝固点はLNGのそれよりかはるかに高い

ので、単に液体状態で混合するとジメチルエーテルがシャーベット状になってしまい、均一な混合が困難になることもあり、上述の例のように気体状態で混合することが好ましい。またジメチルエーテルを、LNG貯蔵タンク21、ポンプP11及び気化器22よりなるLNG供給ラインから切り離された設備、例えば離れた場所にあるプラントで製造し、それを適当な容器に充填して都市ガス製造プラントまで運搬して都市ガスラインに供給するようにしてもよい。

【0025】更にまた本発明は、LNGに対して、ジメチルエーテルと共にLPGを増熱剤として加えてもよい。図2はこのような実施の形態を示す図であり、図1に示す設備の他に、LPGタンク61と、このLPGタンク61内のLPGを既述のLNGの配管53内に供給するための配管62と、LPGタンク61内のLPGを気化するための気化器63と、LPGの流量調整用のバルブV14とを備えている。P13はポンプである。このような実施の形態によれば、配管52及び62を介して夫々ジメチルエーテル及びLPGが配管53内に供給され、両者が増熱剤として加わった都市ガスが得られる。

#### 【0026】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ボイルオフガスを有効利用した高発熱量燃料ガスが得られる。この高発熱量燃料ガスは液体状態での貯蔵が可能なため、夜間余剰となるボイルオフガスの対策として有効な手段となる。且つジメチルエーテルを増熱剤として用いた都市ガスが得られ、都市ガスの製造コストの削減に寄与できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る都市ガスの製造方法を適用したプラントの一例の概略構成図である。

【図2】本発明に係る都市ガスの製造方法を適用したプラントの他の例の概略構成図である。

【図3】従来の都市ガスの製造プラントの概略構成図である。

#### 【符号の説明】

- V11, 52, 53 都市ガスを得る手段
- V12, 51 液化天然ガスの蒸発ガスを取り出す手段
- V13, 44, 54 液化天然ガスを補充用原料として供給する手段
- 21 貯蔵手段
- 3 圧縮機
- 41 ジメチルエーテル製造設備

